

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **01065481 A**

(43) Date of publication of application: **10 . 03 . 89**

(51) Int. Cl

**G01T 1/202
C30B 29/34
G01T 1/161
// C09K 9/00**

(21) Application number: **62222840**

(22) Date of filing: **05 . 09 . 87**

(71) Applicant: **HITACHI CHEM CO LTD**

(72) Inventor:
**KUBOTA SHINZO
ISHIBASHI HIROYUKI
SUSA KENZO
SHIMIZU ICHII**

(54) RADIATION DETECTOR

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve space resolving power by using the single crystal of cerium activated gadolinium silicate which is expressed by $Gd_{2(1-x)}Ce_{2x}SiO_5$ (x is the value from 5×10^{-5} to 1×10^{-2}) and in which (x) changes within the single crystal as a scintillator.

CONSTITUTION: The single crystal of the cerium activated gadolinium silicate which is $Gd_{2(1-x)}Ce_{2x}SiO_5$ and in which the addition amt. (x) is

from 5×10^{-5} to 1×10^{-2} and (x) changes within the single crystal is used as the scintillator of a radiation detector provided with the scintillator and a photodetector for the purpose of detecting the light emitted from the scintillator. The fluorescent light attenuation time is arbitrarily distributed within the single crystal according to the amt. of Ce to be added in such a manner, by which the space resolving power is easily improved.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-65481

⑤ Int.Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ⑥ 公開 昭和64年(1989)3月10日
 G 01 T 1/202 8406-2G
 C 30 B 29/34 8518-4G
 G 01 T 1/161 A-8406-2G
 // C 09 K 9/00 Z-6755-4H 審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 放射線検出器

⑰ 特 願 昭62-222840

⑱ 出 願 昭62(1987)9月5日

⑲ 発 明 者 窪 田 信 三 東京都練馬区南大泉3丁目24番7号

⑲ 発 明 者 石 橋 浩 之 茨城県筑波郡筑波町和台48番地 日立化成工業株式会社筑波開発研究所内

⑲ 発 明 者 須 佐 憲 三 茨城県筑波郡筑波町和台48番地 日立化成工業株式会社筑波開発研究所内

⑲ 発 明 者 清 水 一 司 茨城県筑波郡筑波町和台48番地 日立化成工業株式会社筑波開発研究所内

⑳ 出 願 人 日立化成工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 廣 瀬 章

明 細 書

1. 発明の名称

放射線検出器

2. 特許請求の範囲

1. シンチレータとシンチレータよりの発光を検出するための光検出器を備える放射線検出器に於て、シンチレータが一般式



(xは 5×10^{-3} から 1×10^{-2} までの値)

で示されると共にxが単一結晶内で変化するセリウム付珪酸ガドリニウム単結晶であることを特徴とする放射線検出器。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、陽電子を放出する核種を体内に入れ、その分布を体外から診断するポジトロンCT(計算機を利用した横断断面撮影装置)などに用いる放射線検出器に関する。

(従来の技術)

従来、ポジトロンCTの空間分解能を上げるも

のとして、 $Ce:Gd_2SiO_5$ (GSO)単結晶シンチレータと $Bi:Gd_2O_{3-x}$ (BGD)単結晶シンチレータを1個ずつと、1個の光電子増倍管とを組み合わせた多チャンネル型放射線検出器を用いる方法が提案されている(L. Eriksson et al, IEEE Trans. Nucl. Sci., Vol.33; No.1, P. 446, 1986)

BGDの蛍光減衰時間は300nsであり、GSOの蛍光減衰時間は60nsであり、従来の多チャンネル型放射線検出器では、この蛍光減衰時間の違いからBGD及びGSOのどちらのシンチレータに放射線が入射したかを分別してした。

しかし、この従来の多チャンネル型放射線検出器の時間分解能は蛍光減衰時間の長い方のBGDシンチレータによって決定されるため悪く、蛍光減衰時間の非常に短いGSOシンチレータを使用した効果が少ないという問題があった。

ポジトロンCTの時間分解能を良くするためには、蛍光減衰時間の非常に短い、かつ蛍光減衰時間の異なる2種類のシンチレータの組を採用する

必要がある。しかし、既存のシンチレータの中でこの様なシンチレータの組は無く、また新たに探し出すのは困難である。そこで本発明者らは発光のための添加物を加えるシンチレータの中で、添加物の濃度によって発光減衰時間が変化するものに着目した。

発光減衰時間が短く、かつ添加物の濃度によって変化するシンチレータとしては、Ceを添加したCaF₂がある(Jone, Bet al, Nucl. Instr. and Meth. Vol. 143, P. 487, 1977)。

しかしながらこのシンチレータは、発光出力も添加するCeの量によって変化し、使用できない。しかも実効原子番号が小さく、密度も小さいために、放射線に対する吸収係数が小さく、ボジトロンCTに応用した際、空間分解能が悪くなる。そこで、実効原子番号が大きく密度も大きい材料について、添加物の濃度を変えて単結晶を育成し評価した結果、Ceを添加したGd₂SiO₄単結晶シンチレータの発光減衰時間が添加するCeの量によって変化するを見出した。しかも

で示されると共にxが単一結晶内で変化するセリウム付珪酸ガドリニウム単結晶であることを特徴とするものである。

本発明は、Ceを添加したGd₂SiO₄の単結晶シンチレータにおいて、Ceの添加量に従って発光減衰時間を同一単結晶内で任意に分布させることにより、空間分解能を容易に向上させ得ることを見出したことによりなされたものである。

この場合、有効なCeの添加量の変化しうる範囲は、一般式Gd_{2(1-x)}Ce_xSiO₄において、添加量xで5×10⁻³から1×10⁻²までである。xが5×10⁻³未満になると発光出力が低下するため、実用上好しくない。またxが1×10⁻²を越えると結晶が着色したり発光出力が低下する。

第1図は、本発明に於て、使用しうるCe濃度および発光減衰時間分布と光検出器からの位置の関係を示すグラフである。(a)はCe添加量を無段階に変化させた例を示し、(b)はそれを段階状に変化させたものを示す。例えば、Gd_{2(1-x)}Ce_xSiO₄でxが1.5×10⁻³から5×10⁻³まで連続

Ce量によらず発光出力はほぼ一定であった。以上の実験結果にもとづき、本発明者らは種々のCe量のシンチレータを組み合わせて多チャンネル型放射線検出器をすることが出来、すでに特許出願(特願昭62-143566)した。

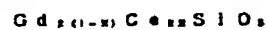
(発明が解決しようとする問題点)

上記の方法では、複数のCe添加量の異なる単結晶を育成し、それぞれ別々に加工しシンチレータとしていたため、空間分解能をさらに向上させる場合困難が生じ、加えて、結晶の加工も煩雑であるという問題があった。

本発明は、結晶の加工を容易にし、かつシンチレータの空間分解能を向上させる放射線検出器を提供するものである。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、シンチレータとシンチレータよりの発光を検出するための光検出器を備える放射線検出器に於て、シンチレータが一般式



(xは5×10⁻³から1×10⁻²までの値)

的に変化する単結晶をチョクラルスキー法により育成した場合、この単結晶から作製したシンチレータの発光減衰時間は、結晶上部では100ns、下部では60nsであり、その間を連続的に変化していた。

尚第1図で1、1'はシンチレータ、2、2'は光検出器、3、3'はCe濃度分布曲線、4、4'は発光減衰時間分布曲線である。

(発明の効果)

本発明のCe濃度分布型GSOシンチレータを用いた多チャンネル型放射線検出器を使用したボジトロンCTでは、従来の多チャンネル型放射線検出器を使用したボジトロンCTで問題であった空間分解能が向上した。特に、空間分解能が要求される多層式ボジトロンCTなどへ応用した場合、その効果が大きい。

なお、用途に応じて、本発明のCe濃度分布型シンチレータに加えて、第2、第3のシンチレータとして分布型もしくは従来型を組合せた多チャンネル型放射線検出器としても同様な効果が期待

できる。

4. 図面の簡単な説明

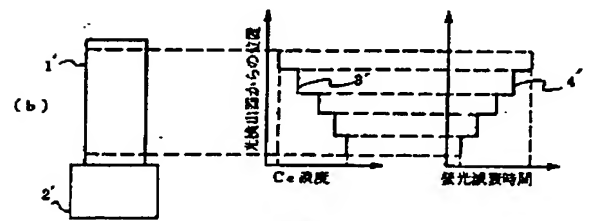
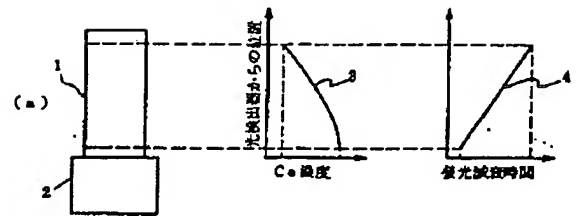
第1図は、C₀濃度および螢光減衰時間分布と光検出器からの位置の関係を示すグラフである。

符号の説明

- 1, 1': シンチテータ
- 2, 2': 光検出器
- 3, 3': C₀濃度分布曲線
- 4, 4': 螢光減衰時間分布曲線

代理人 弁理士 廣 瀬

章



第1図